

Multi-fuel fuel cell system has mode in which fuel cell(s) is isolated from hydrogen generating unit and mode in which reformed material can pass to fuel cell(s)

Patent number: DE10010068
Publication date: 2001-09-13
Inventor: CORNEILLE MARCEL (DE); FISCHER MARTINA (DE); KEPPELER BERTHOLD (DE); LORENZ CHRISTIAN (DE); PAULIK STEFAN (DE); SCHOENROCK BERND (DE)
Applicant: XCELLSIS GMBH (DE)
Classification:
 - international: H01M8/04
 - european: H01M8/06B2
Application number: DE20001010068 20000302
Priority number(s): DE20001010068 20000302

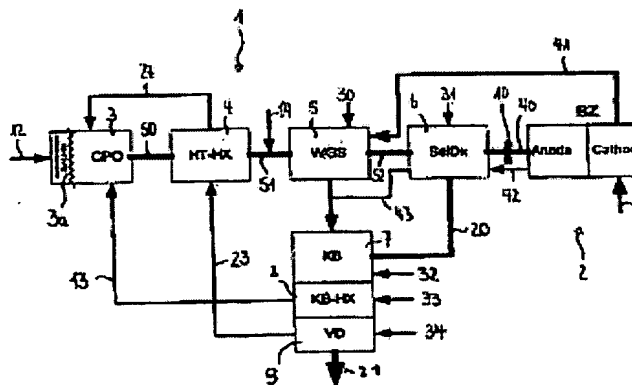
Also published as:

US6713202 (B2)
 US2001028969 (A)

Report a data error here

Abstract of DE10010068

The system has a device for switching the system between first and second modes. In the first a fuel cell(s) is isolated from a hydrogen generating unit. In the second the fuel cell(s) are connected to the hydrogen generating unit so that reformed material only passes to the fuel cell(s) in the second mode. The system has a hydrogen generating unit (1) and at least one fuel cell (2), an arrangement for heating up a catalyser element (3) to a pre-set operating temperature, an arrangement for adding liquid fuel and air to the catalyser element to form a synthesized gas mixture containing hydrogen and an arrangement for feeding it to the other components (4-9), especially for forming a reformed substance containing a greater proportion of hydrogen. There is a device (10) for switching the system between first and second modes. In the first the fuel cell(s) is isolated from the hydrogen generating unit. In the second they are connected so that the reformed material only passes to the fuel cell(s) in the second mode. Independent claims



are also included for the following: a
method of operating a multi-fuel fuel cell
system.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 10 068 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
H 01 M 8/04

②1 Aktenzeichen: 100 10 068.6
②2 Anmeldetag: 2. 3. 2000
④3 Offenlegungstag: 13. 9. 2001

DE 100 10 068 A 1

⑦1 Anmelder:
XCELLSIS GmbH, 70567 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Corneille, Marcel, Dipl.-Ing., 70619 Stuttgart, DE;
Fischer, Martina, Dipl.-Ing., 71263 Weil der Stadt,
DE; Keppeler, Berthold, Dr., 73230 Kirchheim, DE;
Lorenz, Christian, Dipl.-Ing., 73230 Kirchheim, DE;
Paulik, Stefan, Dipl.-Ing., 89150 Laichingen, DE;
Schoenrock, Bernd, Dipl.-Ing., 73277 Owen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Multifuel-Brennstoffzellensystem und Verfahren zu seinem Betrieb

⑤7 Multifuel-Brennstoffzellensystem mit einer Wasserstoffherzeugungseinheit und wenigstens einer Brennstoffzelle, Mitteln zum Aufheizen eines ersten Katalysatorelements der Wasserstoffherzeugungseinheit, insbesondere eines POX-Katalysators, auf eine voreinstellbare Betriebstemperatur, Mitteln zum Zudosieren von flüssigem Treibstoff, Luft und gegebenenfalls Wasser auf das Katalysatorelement zur Erzeugung eines wasserstoffhaltigen Synthesegasgemisches bzw. Reformats und Mitteln zur Leitung des Synthesegases bzw. Reformats auf weitere, zwischen das Katalysatorelement und die wenigstens eine Brennstoffzelle geschaltete Komponenten der Wasserstoffherzeugungseinheit, insbesondere zur Bereitstellung eines einen größeren Wasserstoffanteil enthaltenden Reformats, mit Mitteln zum Umschalten des Brennstoffzellensystem von einem ersten und einem zweiten Betriebszustand, wobei während des ersten Betriebszustandes eine Trennung zwischen der Wasserstoffherzeugungseinheit und der wenigstens einen Brennstoffzelle, und während des zweiten Betriebszustandes eine kommunizierende Verbindung zwischen der Wasserstoffherzeugungseinheit und der wenigstens einen Brennstoffzelle realisiert ist, so daß Reformat nur während des zweiten Betriebszustandes von der Wasserstoffherzeugungseinheit in die wenigstens eine Brennstoffzelle überführbar ist.

DE 100 10 068 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Multifuel-Brennstoffzellensystem nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zu seinem Betrieb nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 5.

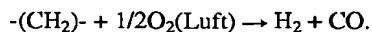
Aufgrund ihrer Funktionsweise besitzen Brennstoffzellen gegenüber herkömmlichen Verbrennungskraftmaschinen einen höheren energetischen Wirkungsgrad, weshalb sie zunehmend, sowohl in stationären wie auch mobilen Anwendungen, für die Stromerzeugung eingesetzt werden.

Da Brennstoffzellen üblicherweise mit Wasserstoff betrieben werden, der nur mit großem Aufwand zu speichern ist, wird zunehmend versucht, den Wasserstoff in Form von flüssigen Kraftstoffen zu speichern. Derartige Kraftstoffe sind entweder reine Kohlenwasserstoffe oder Alkohole. Stand der Technik für mobile Anwendungen, insbesondere im Kraftfahrzeugbereich, ist heute überwiegend Methanol, welches in einer Gaserzeugungseinheit bzw. Wasserstoffreformierungsanlage in Wasserstoff und Kohlendioxid (CO₂) gespalten wird. Ein komplettes Brennstoffzellensystem besteht in der Praxis aus wenigstens einer Brennstoffzelle mit Kühlmediumanschluß und Luftversorgung und einer Gaserzeugungseinheit.

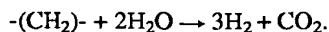
Typische Gaserzeugungseinheiten weisen einen Kraftstofftank, insbesondere Methanoltank, einen Wassertank, Dosierpumpen für Methanol und Wasser, Verdampfer und Überhitzer für Methanol und Wasser, eine Reformereinheit, Mittel zur Kohlenmonoxid-Entfernung durch selektive Oxidation, Methanisierung oder Membranbeaufschlagung (Membraneinheit) sowie eine Brennereinheit zur Erzeugung von Wärme für die Verdampfung und Reformierung auf.

Als in der Praxis sehr nachteilig erweist sich für mobile Anwendungen die fehlende Methanol-Infrastruktur und die geringe Speicherdichte von Methanol im Vergleich zu Kraftstoffen auf Erdölbasis. Zudem wird der hohe energetische Fahrzeugwirkungsgrad eines Methanol-Brennstoffzellensystems durch die vorgelagerte Kette zur Methanolherstellung nahezu egalisiert. Eine Wasserstoffherzeugung auf der Grundlage konventioneller flüssiger Treibstoffe, beispielsweise Diesel, Benzin oder LPG wird daher für mobile Brennstoffanwendungen zunehmend berücksichtigt. Diese sogenannten Multifuel-Brennstoffzellensysteme weisen üblicherweise wenigstens einen Treib- bzw. Kraftstofftank, einen Wassertank, Dosiersysteme für den jeweiligen Treibstoff bzw. eine Anzahl von unterschiedlichen Treibstoffen und Wasser, Verdampfer und Überhitzer für Treibstoff(e) und Wasser, Hochtemperatur-Reformer zur Durchführung einer partiellen Oxidation (POX-Reformer) mit Shifteinheiten, Mittel zur Kohlenmonoxidentfernung durch selektive Oxidation, Methanisierung oder Membranbeaufschlagung sowie eine Brennereinheit zur Erzeugung der Wärme für die Verdampfung und Reformierung auf.

Der chemische Prozeß zur Wasserstoffgewinnung aus Kohlenwasserstoffen ist in der Regel die POX-Reformierung entsprechend der Gleichung:



Ein anderes Verfahren besteht in der Dampfreformierung von Kohlenwasserstoffen aufgrund der Gleichung



Kombinationen der beiden angegebenen Prozesse sind ebenfalls möglich, welche zu autothermen Betriebsweisen führen.

Die bei derartigen Multifuel-Gaserzeugungssystemen zur

Wasserstoffgewinnung (Verdampfung und anschließende Reformierung) notwendige Energie wird im katalytischen Brenner und/oder bei der selektiven CO-Oxidation und/oder in den Shift-Stufen erzeugt.

Aus der EP 0 924 161 A2 ist ein Verfahren zum Betrieb einer Wasserdampfreformierungsanlage bekannt. Die Druckschrift bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb einer Anlage zur Wasserdampfreformierung eines Kohlenwasserstoffs mit einem sowohl für POX-Betrieb als auch Reformierungsbetrieb geeigneten Reaktor, einem Verdampfer, einer Wasserstoffabtrennstufe und einer katalytischen Brennereinrichtung sowie auf eine damit betreibbare Anlage. Bei der dort beschriebenen Anlage steht ein erster Teil der katalytischen Brennereinrichtung mit dem Reformierungsreaktor, und ein zweiter Teil derselben mit dem Verdampfer in Wärmekontakt. Zudem sind Mittel zum Umschalten des Reaktors zwischen POX-Betrieb und Reformierungsbetrieb vorgesehen, die eine Luft-/Kohlenwasserstoff-Zwischeneinspeisung für den Reaktor und ein Druckhalteventil beinhalten. Verfahrensgemäß wird beim Kaltstart der Anlage ein Aufheizvorgang durchgeführt, bei dem der Reaktor zunächst im POX-Betrieb bei niedrigem Druck betrieben und anschließend auf Reformierungsbetrieb umgestellt und gleichzeitig der Druck auf den Normalbetriebsdruck gesteigert wird.

Aus der WO 99/31012 ist ein Verfahren zum Betrieb einer Anlage zur Wasserdampfreformierung eines Kohlenwasserstoffs bekannt. Hierbei wird bei warmgelaufener Anlage im Reformierungsreaktor die zur reformierende Ausgangssubstanz einer Wasserdampfreformierung unterzogen und beim Kaltstart der Anlage wenigstens ein Teil des Reformierungsreaktors als Mehrfunktions-Reaktoreinheit in einer ersten Betriebsphase als katalytische Brennereinheit unter Zufuhr eines Brennstoffs und eines sauerstoffhaltigen Gases und in einer anschließenden zweiten Betriebsphase als POX-Einheit zur partiellen Oxidation der Ausgangssubstanz betrieben. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß kurz vor dem Übergang von der ersten auf die zweite Betriebsphase dem zugeführten Gemisch aus Brennstoff und sauerstoffhaltigem Gas Wasser zudosiert wird und der Brennstoffmengenstrom während der ersten Betriebsphase mit steigender Temperatur der Mehrfunktions-Reaktoreinheit erhöht wird und der Mengenstrom an sauerstoffhaltigem Gas schon während der ersten Betriebsphase unterstöchiometrisch eingestellt wird.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines in einfacher Weise betreibbaren Multifuel-Brennstoffzellensystems bzw. eines Verfahrens zu seinem Betrieb, mit denen auch das Kaltstartverhalten eines Brennstoffzellenangetriebenen Fahrzeugs die gewünschten Eigenschaften aufweist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Multifuel-Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zu seinem Betrieb mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5.

Erfindungsgemäß ist nun bei Brennstoffzellenangetriebenen Fahrzeugen ein Startverhalten realisierbar, welches eine minimale Aufheizzeit für die Systemkomponenten aufweist. Ferner ist es möglich, unerwünschte Kaltstartemissionen im wesentlichen zu verhindern, da die Katalysatorelemente bereits kurz nach dem Start einen vollständigen Umsatz liefern.

Zweckmäßige Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Multifuel-Brennstoffzellensystems bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

Es ist bevorzugt, daß die weiteren Komponenten, welche zwischen dem ersten Katalysatorelement und der wenigstens einen Brennstoffzelle vorgesehen sind, einen Hochtemperaturwärmetauscher, wenigstens eine Shiftstufe, einen

selektiven Oxidator, einen katalytischen Brenner, einen Hochdruckverdichter und/oder einen Verdampfer umfassen. Durch zweckmäßige Zusammenschaltung dieser Komponenten ist ein Wasserstoffgas einer gewünschten Reinheit bereitstellbar. Ferner ist durch die erfindungsgemäße physische Trennung zwischen diesen Komponenten und der Brennstoffzelle während des ersten Betriebszustandes ein sehr günstiges Kaltstartverhalten realisierbar.

Zweckmäßigerweise sind die Trennung und die Verbindung von bzw. zwischen der Wasserstofferzeugungseinheit und der wenigstens einen Brennstoffzelle mittels mechanischer Trennungsmittel, insbesondere eines Drei-Wege-Hahnes, realisiert. Durch Öffnen bzw. Schließen eines Drei-Wege-Hahnes ist ein Umschalten zwischen dem ersten und dem zweiten Betriebszustand in einfacher Weise durchführbar.

Der wenigstens einen Shiftstufe, dem selektiven Oxidator und/oder dem katalytischen Brenner wird in vorteilhafter Weise, insbesondere während des ersten Betriebszustandes, jeweils Luft zudosiert. Hierdurch ist es möglich, diese Luft mit dem Synthesegas bzw. Reformat katalytisch unter starker Wärmeentwicklung umzusetzen, wodurch diese Komponenten aktiv aufgeheizt werden. Beispielsweise mit dem heißen Abgas des katalytischen Brenners ist dann ein nachgeschalteter Verdampfer aufheizbar.

Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung weiter beschrieben. In dieser zeigt

Fig. 1 ein schematisches und vereinfachtes Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems.

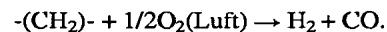
Das dargestellte Multifuel-Brennstoffzellensystem weist als wesentliche Teile eine insgesamt mit 1 bezeichnete Wasserstofferzeugungseinheit und wenigstens eine mit 2 bezeichnete Brennstoffzelle auf. Die Brennstoffzelle 2 weist hierbei einen (nicht dargestellten) Kühlmedienanschluß und eine mit 2a bezeichnete Luftversorgung auf. Die Wasserstofferzeugungseinheit umfaßt einen (nicht dargestellten) Kraftstofftank, einen (nicht dargestellten) Wassertank, (nicht dargestellte) Dosiersysteme für wenigstens einen Treibstoff und Wasser, sowie als dargestellte Komponenten ein Katalysatorelement 3, im folgenden als POX-Katalysator bezeichnet, einen Hochtemperatur-Wärmetauscher 4, wenigstens eine Shiftstufe 5, einen selektiven Oxidator 6, einen katalytischen Brenner 7, einen Hochdruckverdichter 8 und einen Verdampfer 9. Der POX-Katalysator 3 ist mit elektrischen Heizmitteln 3a ausgestattet, mittels der er auf eine benötigte Zündtemperatur vorheizbar ist, wie weiter unten noch erläutert wird. Der katalytische Brenner und der Hochdruckverdichter sind mit Luft (Pfeile 32, 33) beaufschlagbar. Dem Verdampfer 9 sind Brennstoff und gegebenenfalls Wasser zuführbar (Pfeil 34). Man erkennt ferner, daß zwischen der Wasserstofferzeugungseinheit 1 und der wenigstens einen Brennstoffzelle 2 in einer Leitung 40 ein schematisch dargestellter Drei-Wege-Hahn 10 vorgesehen ist, mittels dessen das Leitungssystem der Wasserstofferzeugungseinheit mit der Brennstoffzelle 2 verbindbar bzw. von dieser trennbar ist. Es sei angemerkt, daß die weiter unten beschriebene Leitung 20 zweckmäßigerweise unmittelbar mittels des Drei-Wege-Hahnes beaufschlagbar ist.

Mittels dieses Drei-Wege-Hahnes 10 sind zwei unterschiedliche Betriebszustände des dargestellten Brennstoffzellensystems realisierbar. In einem ersten Betriebszustand bei geschlossenem Weg zwischen dem selektiven Oxidator 6 und der Brennstoffzelle 2 sind die Wasserstofferzeugungseinheit 1 und die wenigstens eine Brennstoffzelle 2 physisch voneinander getrennt, d. h. in der Wasserstofferzeugungseinheit erzeugtes Wasserstoffgas kann die Brennstoffzelle 2 nicht beaufschlagen. In diesem ersten Betriebszustand ist

vielmehr mittels der Leitung 20 eine Bypassleitung bezüglich der Brennstoffzelle und ein Materialfluß ausschließlich zwischen den Komponenten der Wasserstofferzeugungseinheit 1 realisierbar.

Der erste Betriebszustand wird nun im einzelnen erläutert:

Der POX-Katalysator 3 wird mittels der elektrischen Heizmitteln 3a auf eine benötigte Zündtemperatur vorgeheizt. Anschließend wird beliebiger geeigneter flüssiger Treibstoff (Leitung 12) und Luft aus dem Hochdruckverdichter 8 (Leitung 13) auf den POX-Katalysator dosiert. Der POX-Katalysator 3 startet (die erforderlichen Betriebstemperaturen betragen 700°C bis 1000°C) und liefert im wesentlichen sofort ein Synthesegasgemisch. Der hierbei ablaufende chemische Prozeß zur Wasserstofferzeugung aus Kohlenwasserstoff ist die an sich bekannte POX-Reformierung entsprechend der Gleichung



Dieses heiße Synthesegas wird anschließend über eine Leitung 50 auf den Hochtemperaturwärmetauscher 4 gegeben und anschließend über Leitung 51 der wenigstens einen Shiftstufe 5 zugeführt. Vor dem Eintreten in die Shiftstufe 5 wird das abgekühlte Synthesegas über eine Leitung 14 mit Shift-Wasser beaufschlagt. Die in der Shiftstufe ablaufende Reaktion dient zur weiteren Produktion von Wasserstoff, im wesentlichen nach der Gleichung $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$. Das in der wenigstens einen Shiftstufe 5 erzeugte wasserstoffreiche Reformat wird anschließend über Leitung 52 dem selektiven Oxidator 6 zugeführt, in welchem der typischerweise verbleibende einprozentige CO-Rest entsprechend der Gleichung $\text{CO} + 1/2\text{O}_2(\text{Luft}) \rightarrow \text{CO}_2$ in Kohlendioxid umgewandelt wird. Da in dem ersten Betriebszustand der Drei-Wege-Hahn 10 geschlossen ist, wird das aus dem selektiven Oxidator 6 austretende, wasserstoffreiche Gas über die Leitung 20 auf den katalytischen Brenner 7 gegeben.

Wie aus der Figur zu erkennen ist, kann dem wasserstoffhaltigen Reformat nun in der wenigstens einen Shiftstufe 5, dem selektiven Oxidator 6 und dem katalytischen Brenner 7 jeweils Luft zudosiert werden (über Leitungen 30, 31 bzw. 32). Hierbei können gegebenenfalls geeignete Gebläseeinrichtungen verwendet werden. Diese Luft reagiert mit dem Reformat katalytisch unter starker Wärmeentwicklung und heizt dadurch aktiv diese Komponenten der Wasserstofferzeugungseinheit 1 auf. Mit dem heißen Abgas des katalytischen Brenners 7 ist es beispielsweise möglich, den Verdampfer 9 aufzuheizen. Das Abgas des katalytischen Brenners 7, welches auf diese Weise im wesentlichen seine Wärme abgibt, ist über eine Abgasleitung 21 (Tailpipe) an die Umgebung abgebbbar.

Durch die Kombination des in dem POX-Katalysator 3 generierten heißen Reformatstroms und der katalytischen Verbrennung dieses Reformatstroms in den Komponenten 5, 6 und 7 ist es möglich, daß gesamte Wasserstofferzeugungssystem 1 nach erfolgter Zündung im POX-Katalysator 3 nahezu gleichzeitig kontrolliert und sehr schnell auf die notwendigen Arbeitstemperaturen zu bringen. Zusätzlich entstehen keine unerwünschten Kaltstartemissionen, da der POX-Katalysator nach erfolgtem Start nahezu hundertprozentigen Umsatz liefert. Restkohlenwasserstoffe können gegebenenfalls im katalytischen Brenner 7 umgesetzt werden.

Nach Erreichen der notwendigen Arbeitstemperaturen bzw. der notwendigen Betriebsbedingungen des Wasserstofferzeugungssystems 1 ist es in einfacher Weise möglich, den Weg des Drei-Wege-Hahnes 10 zwischen dem selektiven Oxidator 6 und der Brennstoffzelle zu öffnen und so

eine Beaufschlagung der wenigstens einen Brennstoffzelle mit Reformat bzw. sehr reinem Wasserstoffgas vorzunehmen. Hierbei erweist es sich als zweckmäßig, ein Kathodenabgas über eine Leitung 41 der wenigstens einen Shiftstufe 5 und ein Anodenabgas über eine Leitung 42 auf den selektiven Oxidator 6 als Kühlgas zuzuführen. Die vorgewärmten Brennstoffzellenabgase werden in eine Leitung 43 zusammengeführt und anschließend im katalytischen Brenner 7 umgesetzt. Dieser zweite Betriebszustand stellt im wesentlichen einen normalen Betriebszustand des Brennstoffzellensystems dar. Es sei angemerkt, daß in dem zweiten Betriebszustand eine Beaufschlagung des Hochtemperatur-Wärmetauschers 4 mit in dem Verdampfer 9 verdampften Wasser bzw. verdampften Treibstoff erfolgt (über Leitung 23). Zweckmäßigerweise ist während des zweiten Betriebszustandes ferner vorgesehen, Dampf bzw. verdampften Treibstoff von dem Hochtemperatur-Wärmetauscher 4 auf den POX-Katalysator 3 zurückzuleiten (Leitung 24), so daß dort neben der partiellen Oxidation zusätzlich auch eine Wasserdampfreformierung stattfindet.

Es sei schließlich angemerkt, daß der verwendete Begriff Leitung beliebige Verbindungs- bzw. Kommunikationsmittel umfassen soll.

Patentansprüche

1. Multifuel-Brennstoffzellensystem mit einer Wasserstoffherzeugungseinheit (1) und wenigstens einer Brennstoffzelle (2), Mitteln (3a) zum Aufheizen eines ersten Katalysatorelements (3) der Wasserstoffherzeugungseinheit (1), insbesondere eines POX-Katalysators, auf eine voreinstellbare Betriebstemperatur, Mitteln zum Zudosieren von flüssigem Treibstoff und Luft auf das Katalysatorelement (3) zur Erzeugung eines wasserstoffhaltigen Synthesegasgemisches und Mitteln zur Leitung des Synthesegasgemisches auf weitere, zwischen das Katalysatorelement (3) und die wenigstens eine Brennstoffzelle (2) geschaltete Komponenten (4, 5, 6, 7, 8, 9) der Wasserstoffherzeugungseinheit (1), insbesondere zur Bereitstellung eines einen größeren Wasserstoffanteil enthaltenden Reformats, **gekennzeichnet durch** Mittel (10) zum Umschalten des Brennstoffzellensystems zwischen einem ersten und einem zweiten Betriebszustand, wobei während des ersten Betriebszustandes eine Trennung zwischen der Wasserstoffherzeugungseinheit (1) und der wenigstens einen Brennstoffzelle (2), und während des zweiten Betriebszustandes eine kommunizierende Verbindung zwischen der Wasserstoffherzeugungseinheit (1) und der wenigstens einen Brennstoffzelle (2) realisiert ist, so daß Reformat nur während des zweiten Betriebszustandes von der Wasserstoffherzeugungseinheit (1) in die wenigstens eine Brennstoffzelle (2) überführbar ist.
2. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen das erste Katalysatorelement (3) und die wenigstens eine Brennstoffzelle geschalteten Komponenten einen Hochtemperatur-Wärmetauscher (4), wenigstens eine Shiftstufe (5), einen selektiven Oxidator (6), einen katalytischen Brenner (7), einen Hochdruckverdichter (8) und/oder einen Verdampfer (9) umfassen.
3. Brennstoffzellensystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Trennung und Verbindung von bzw. zwischen der Wasserstoffherzeugungseinheit und der wenigstens einen Brennstoffzelle mittels mechanischer Trennungsmittel, insbesondere eines Drei-Wege-Hahnes (10), realisiert sind.

4. Brennstoffzellensystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Mittel (30, 31, 32) zur Zudosierung von Luft zu der wenigstens einen Shift-Stufe (5), dem selektiven Oxidator (6) und/oder dem katalytischen Brenner (7).

5. Verfahren zum Betrieb eines Multifuel-Brennstoffzellensystems mit einer Wasserstoffherzeugungseinheit (1) und wenigstens einer Brennstoffzelle (2), mit folgenden Schritten:

- Aufheizen eines ersten Katalysatorelements (3) der Wasserstoffherzeugungseinheit (1), insbesondere eines POX-Katalysators, auf eine benötigte Betriebstemperatur,
- Zudosierung von flüssigem Treibstoff und Luft auf das Katalysatorelement (3) zur Erzeugung eines wasserstoffhaltigen Synthesegasgemisches,
- Leiten des Synthesegases auf weitere, zwischen dem Katalysatorelement (3) und die wenigstens eine Brennstoffzelle (2) geschaltete Komponenten der Wasserstoffherzeugungseinheit (1),

dadurch gekennzeichnet, daß mittels einer wahlweisen Trennung oder Verbindung von Wasserstoffherzeugungseinheit (1) und der wenigstens einen Brennstoffzelle (2) die wenigstens eine Brennstoffzelle (2) erst dann mit Reformat beaufschlagt wird, wenn das erste Katalysatorelement (3) und/oder wenigstens eines der weiteren Elemente der Wasserstoffherzeugungseinheit (1) einen vorbestimmten Betriebszustand erreicht hat.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als vorbestimmter Betriebszustand des ersten Katalysatorelements (3) und/oder des wenigstens einen weiteren Elements der Wasserstoffherzeugungseinheit (1) eine Arbeitstemperatur gewählt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erreichen des vorbestimmten Betriebszustandes mechanische Trennungsmittel (10) zwischen der Wasserstoffherzeugungseinheit und der wenigstens einen Brennstoffzelle (2) geöffnet werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß während des ersten Betriebszustandes der wenigstens einen Shift-Stufe (5), dem selektiven Oxidator (6) und/oder dem katalytischen Brenner Luft (7) zudosiert wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

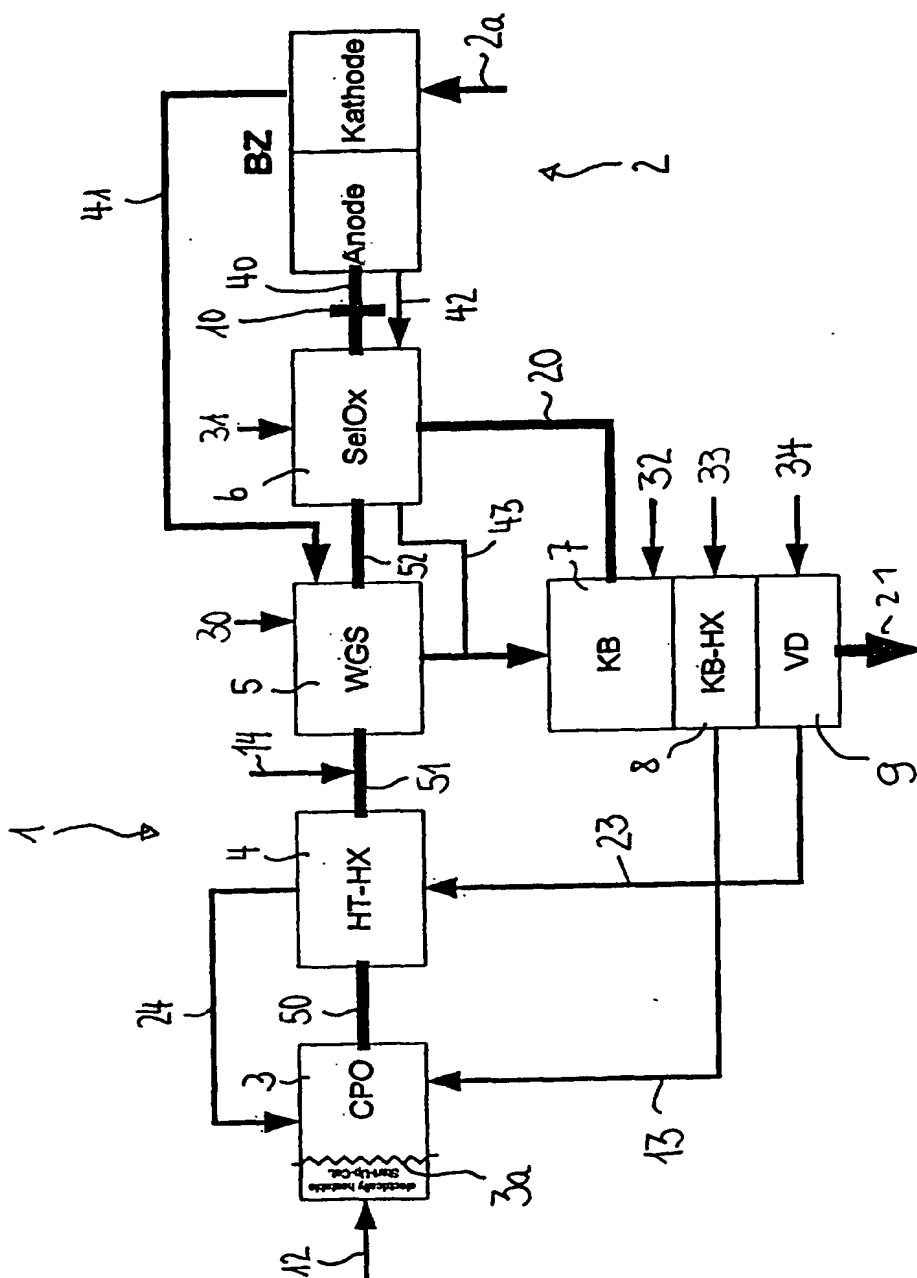


Fig. 1